

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-163188

(43)Date of publication of application : 23.06.1995

(51)Int.Cl.

H02P 7/63

(21)Application number : 05-299711

(71)Applicant : MEIDENSHA CORP

(22)Date of filing : 30.11.1993

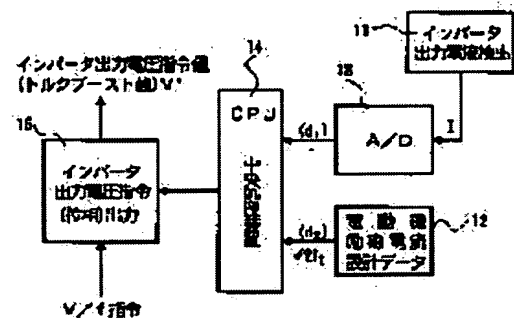
(72)Inventor : YAMADA KOJI

(54) TORQUE BOOST CONTROLLER FOR INDUCTION MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent concentration of current to a specific phase of main circuit in a voltage type inverter by outputting a torque boost voltage from an inverter where the detected value of output current is regulated within a predetermined design value of exciting current.

CONSTITUTION: When a voltage command value V' of an inverter output voltage commander 15 is increased by an increment ΔB from zero by a command delivered from a CPU 14 in a torque boost controller, output voltage V of a voltage type inverter 1 increases. The output current I follows up the increasing output voltage V and a detected value (i) of output current, i.e., an output current data $d1$ obtained by converting an output from an output current detector 11 through an A/D converter 13, also increases. On the other hand, an exciting current design data $d2$ $\sqrt{2}$ times as large as a predetermined exciting current $i1$ of a load induction motor is taken out from a memory 12. Subsequently, the CPU 14 compares the output current $d1$ with the exciting current design data $d2$ and further increases the torque boost value V' by an increment ΔB if $d1 < d2$. This constitution protects the inverting element in the main circuit against thermal damage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-163188

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 P 7/63

識別記号

3 0 2 G 9178-5H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-299711

(22) 出願日 平成5年(1993)11月30日

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 山田 幸治

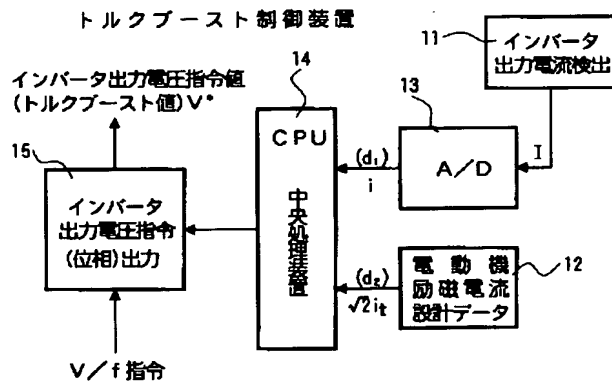
東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内

(54) 【発明の名称】 誘導電動機のトルクブースト制御装置

(57) 【要約】

【目的】 電圧形インバータによる誘導電動機のV/f制御特性上の運転開始時のトルクブースト電圧V_bを高く設定しても、誘導電動機の過励磁、及び電圧形インバータの逆変換素子の熱的破損を防止することができる誘導電動機のトルクブースト制御装置を得る。

【構成】 誘導電動機の運転開始時において、電圧形インバータの出力電流検出値と誘導電動機の所定の励磁電流設計値とを比較して、前記出力電流検出値が前記所定の励磁電流設計値内で調整される前記電圧形インバータの出力電圧を誘導電動機のV/f制御特性上の運転開始時のトルクブースト電圧V_bとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電圧形インバータの出力電流検出値と該インバータの負荷である誘導電動機の所定の励磁電流設計値とを比較して前記出力電流検出値が前記励磁電流設計値内で調整される前記インバータの出力電圧を前記誘導電動機のトルクブースト電圧としたことを特徴とする誘導電動機のトルクブースト制御装置。

【請求項 2】 前記所定の励磁電流設計値を前記電圧形インバータの容量から定まる値に制限したことを特徴とする請求項 1 記載の誘導電動機のトルクブースト制御装置。

【請求項 3】 前記所定の励磁電流設計値は複数の励磁電流設計値から選択することを特徴とする請求項 1 記載の誘導電動機のトルクブースト制御装置。

【請求項 4】 前記電圧形インバータの出力電流検出値と前記所定の励磁電流設計値とを比較して、前記出力電流検出値が前記所定の励磁電流設計値内で調整される前記インバータの出力電圧の増分を制御するインバータ出力指令電圧値を演算するマイクロコンピュータを備えることを特徴とした請求項 1 ないし 3 記載の誘導電動機のトルクブースト制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電圧形インバータによる誘導電動機の世界速度制御装置に係り、特に、電圧形インバータによる誘導電動機のトルクブースト制御に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、図 5 に示すような電圧形インバータ 1 による誘導電動機 (IM) の速度制御は、電圧形インバータ 1 の V/f 値 (V : 出力電圧 f : 出力周波数) 一定制御によって行なわれている。

【0003】 ここで、電圧形インバータによる誘導電動機の V/f 値一定制御について説明する。

【0004】 誘導電動機の空隙磁束 ψ は、図 7 の等価回路に従えば次式で与えられる。

$$\psi = K1 \cdot E / f \quad (K1: \text{電動機定数} \\ f: \text{インバータ出力周波数})$$

一次側インピーダンス ($r1, x1$) の影響が無視できれば、インバータ出力電圧 (V : 誘導電動機供給電圧) と誘導電動機誘起電圧 (E) が等しくなるため、

$$\psi = K1 \cdot V / f$$

となる。

【0006】 そして、誘導電動機出力トルク (τ) は、

$$\tau = Kt \cdot \psi \cdot I \quad (Kt: \text{電動機トルク定数} \quad I: \text{電動機電流})$$

で与えられる。

【0007】 したがって、 V/f 値を制御するということは、空隙磁束 (ψ) を制御するということを意味するものである。

【0008】 実際の V/f 値制御においては、インバータ出力電圧 (V) が低い領域では一次側インピーダンス ($r1, x1$) の影響が大きくなり、空隙磁束 (ψ) が減少してトルク (τ) が減少してしまい、また、 V/f 値を上げて過ぎて過励磁となると、振動、騒音などが発生するという問題がある。

【0009】 それゆえ、誘導電動機の V/f 値制御においては、適切な V/f 値を保つような制御を行なう必要がある、そのため、誘導電動機の負荷、すなわち用途に応じた種々の V/f 値が用意されている。

【0010】 図 1 に示す誘導電動機の V/f 制御特性は、通常の V/f 値一定制御特性 (イ) と低速運転時における一次側インピーダンス ($r1, x1$) が出力トルク (τ) に与える影響を補償した V/f 値一定制御特性 (ロ) を示すものである。

【0011】 前記低速運転時における一次側インピーダンス ($r1, x1$) が出力トルク (τ) に与える影響を補償する、いわゆる「トルクブースト制御」における V/f 制御特性は、図 1 (ロ) から明らかなように出力周波数 (f) が低くなるほど出力電圧 (V) を持ち上げる特性となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 以上のような従来の誘導電動機のトルクブースト制御において、駆動負荷トルクが大きいなどの理由によりトルクブースト制御における運転開始時の V/f 値、すなわち出力電圧 Vb (以下、この出力電圧 V を「トルクブースト電圧 Vb 」という) を高く設定すると、誘導電動機が過励磁になって騒音や振動が発生するとともに、運転開始時において電圧形インバータ内の主回路の特定相に電流が集中して流れ、該インバータの主回路を構成する逆変換器の特定相の逆変換素子を熱的破損させるおそれがある。

【0013】 図 5、6 により、運転開始時における電流の主回路特定相への集中について説明すると、いま、誘導電動機 (IM) の運転開始時に、U 相に 1、V 相と W 相に 0.5 の大きさの励磁電流から運転させるために、U 相の逆変換素子 (u)、V 相の逆変換素子 (v)、及び W 相の逆変換素子 (w) にオン信号を与えてそれら逆変換素子 (u, v, w) をオンさせても、誘導電動機 (IM) が回転し誘起電圧が確立するまで、特定相 (U 相、逆変換素子 (u)) に励磁電流の $\sqrt{2}$ 倍の電流が集中的に、しかも継続して流れることになる。

【0014】 本発明は、トルクブースト制御における運転開始時の V/f 値、すなわちトルクブースト電圧 Vb を高く設定した場合においても、誘導電動機を過励磁することなく、また電圧形インバータ内の主回路特定相への電流集中を防止することを目的とするものである。

【0015】

【課題を解決する手段、作用】 電圧形インバータを起動

させて該インバータの出力電圧を負荷である誘導電動機に供給して運転を開始する時、前記インバータの出力電流検出値と前記誘導電動機の所定の励磁電流設計値とを比較して、前記出力電流検出値が前記所定励磁電流設計値内で調整される前記インバータの出力電圧を V/f 制御特性上のトルクブースト電圧とする。

【0016】

【実施例】以下、本発明のトルクブースト制御についてその実施例に基づいて説明する。図2は、本発明のトルクブースト制御装置の基本構成を示すものであり、11は図5を示す電圧形インバータ1の出力電流 I を検出するために該インバータ1の直流側(AまたはB)あるいは交流側(C)に設置される電流検出器、12は前記インバータ1の負荷である誘導電動機(IM)の複数の励磁電流設計データが格納されている記憶装置、13は電流検出器11にて検出したインバータ出力電流 I をA/D変換するA/D変換器、14はA/D変換器13から供給される出力電流データ信号 $d1$ の出力電流値(i)と記憶装置12から読み出される所定の励磁電流設計データ $d2$ である $\sqrt{2}$ 倍の励磁電流値(励磁電流波高値、 $\sqrt{2}it$)とを比較して、それら両値が等しくなるようにインバータ電圧指令装置15からのインバータ出力電圧指令値 V^* を自動調整する中央処理装置(CPU)からなるマイクロコンピュータであって、この構成からなるトルクブースト制御装置によって、図5に示す電圧形インバータ1の主回路を構成する逆変換器3の逆変換素子($u \sim z$)のオン期間を制御して、誘導電動機(IM)のトルクブースト制御を行なうものである。

【0017】図3は、本発明のトルクブースト制御装置におけるトルクブースト電圧自動調整のシーケンス・フローの一例を示すものである。

【0018】図4は、本発明のトルクブースト制御を行なったときのインバータ装置1の出力電圧・電流の変化を表わしたトルクブースト調整波形図である。

【0019】図5は、本発明のトルクブースト制御を行なう電圧形インバータ1を示すものであり、該電圧形インバータ1は、交流電源(AC)の交流電圧を直流電圧に変換する順変換器2、該順変換器2の出力直流電圧を平滑する平滑コンデンサ4、及び平滑コンデンサ4により平滑された直流電圧を所定の周波数と大きさを有する交流電圧に変換しその出力交流電圧を誘導電動機(IM)に供給する逆変換器3とから構成されている。そして、前記順変換器2は、半導体ダイオードのような順変換素子、前記逆変換器3は半導体スイッチング素子(例、GTO)のような逆変換素子($u \sim z$)によって構成されており、それら逆変換素子($u \sim z$)のオンオフ周期とオン期間を制御して、出力周波数 f と出力電圧 V を制御するものである。

【0020】本発明の誘導電動機のトルクブースト制御における V/f 制御特性上のトルクブースト電圧 Vb を自

動調整する方法について図2、3、4を用いて説明する。

【0021】まず、図5における電圧形インバータ1の逆変換器3を作動し、該インバータ1を動作させ誘導電動機(IM)を運転開始する。そして、電圧形インバータ1のトルクブースト制御装置(図2、参照)におけるCPU14の指令によりインバータ出力電圧指令装置15の電圧指令値(以下、トルクブースト制御時においては「トルクブースト値」という) V^* を零(0)から増分量 ΔB だけ増加させると、図4に示すように、電圧形インバータ1の出力電圧 V が上昇する。電圧形インバータ1の出力電流 I は、出力電圧 V の上昇に追従して増加するので、出力電流検出器11により検出されA/D変換器13によりA/D変換された出力電流データ($d1$)である出力電流検出値 i も増加する。一方、記憶装置12から負荷誘導電動機(IM)の所定の励磁電流 it の $\sqrt{2}$ 倍(励磁電流波高値、 $\sqrt{2}it$)の励磁電流設計データ($d2$)が取り出される。

【0022】CPU(中央処理装置)14において、前記出力電流データ($d1$)と前記励磁電流設計データ($d2$)が比較され、両データの関係が $d1 < d2$ 、すなわち、出力電流検出値(i) < 励磁電流設計値($\sqrt{2}it$)であると、トルクブースト値 V^* を更に増分量 ΔB だけ増加させる。トルクブースト値 V^* の増加によりインバータ出力電圧 V が上昇し、それに追従してインバータ出力電流 I もまた増加する。

【0023】このような動作が、出力電流データ($d1$)と励磁電流設計データ($d2$)の関係が $d1 \geq d2$ 、すなわち、出力電流検出値(i) \geq 励磁電流設計値($\sqrt{2}it$)になるまで、CPU14の演算周期毎に繰返し行なわれることになる。

【0024】図4は、以上のような動作が繰返されて、徐々に上昇するインバータ出力電圧 V と出力電流 I を示したトルクブースト調整波形図である。

【0025】なお、該トルクブースト調整波形図における出力電流リミットレベルは、電圧形インバータ1の容量によって定まる許容出力電流値を示すものであって、該インバータ1の容量に比べ大きな容量の誘導電動機(IM)を負荷として接続する場合は、インバータ出力電流 I を規制するため前記所定の励磁電流設計データ($d2$)として電圧形インバータ1の容量から定まる許容出力電流値を採用するということである。

【0026】以上のようなCPU14によるトルクブースト自動調整動作を図3に示すシーケンス・フロー(流れ図)により、更に詳しく説明する。

【0027】まず、トルクブースト電圧(Vb , 図1参照)を与えるためにトルクブースト値(V^* , 図2参照)を零(0)から増分量 ΔB だけ増加させてシーケンス・フローにINすると、判断手段21においてトルクブースト制御の調整が終了されているかどうか判断され、終了

されていない(No)場合は判断手段22において該トルクブースト値 V^* が零(0)かどうか判断され、零(0)でない場合は該トルクブースト値 V^* に応じてインバータ出力電圧 V が上昇しそれに追従してインバータ出力電流 I も上昇するので該インバータ出力電流 I を検出手段23

(図2、電流検出器11、A/D変換器13、参照)において検出する。

【0028】判断手段24において検出手段23で検出した出力電流検出値(i)と励磁電流設計値($\sqrt{2} i_t$)とが比較される。その結果、出力電流検出値(i) \leq 励磁電流設計値($\sqrt{2} i_t$)であれば(No)、処理手段25において前記トルクブースト値(旧 V^*)に増分量 ΔB を加えて新トルクブースト値(新 V^*)とする。

【0029】新トルクブースト値 V^* が再びシーケンス・フローにINされると、該新トルクブースト値 V^* に応じて電圧形インバータ1の出力電圧 V が上昇し、それに追従してインバータ出力電流 I も更に増加する。増加したインバータ出力電流 I を検出手段23で更に検出して出力電流検出値(i)として判断手段24にて励磁電流設計値($\sqrt{2} i_t$)と比較して出力電流検出値(i) \geq 励磁電流設計値($\sqrt{2} i_t$)の条件を満たすまで、CPU14(図2参照)の演算周期毎に同様の動作が繰返される。

【0030】そして判断手段24において、出力電流検出値 $i \geq$ 励磁電流設計値 $\sqrt{2} i_t$ の条件が満足される(Yes)と、処理手段26においてトルクブースト制御の自動調整が終了したフラグがSetされる。

【0031】トルクブースト制御の自動調整が終了した以降は、図1に示すトルクブースト制御による V/f 特性(ロ)のように負荷である誘導電動機(IM)の動作に見合った適切な V/f 一定制御が行なわれるような、インバータ出力電圧指令値 V^* がシーケンス・フローにINされるが、判断手段21によってトルクブースト制御の自動調整が終了(Yes)していることが判断されるので、電圧形インバータ1は負荷である誘導電動機(IM)の動作に見合った V/f 指令(図2、参照)に基づくインバータ出力電圧指令値 V^* によって V/f 値一定制御がなされる。

【0032】

【作用効果】以上のように、本発明のトルクブースト自動制御装置によれば、

(1)．誘導電動機のトルクブースト制御におけるトルクブースト電圧(V_b)を自動的に予め設定したトルクブースト値(V^*)の演算周期毎に増加させる増分量 ΔB の範囲内に正確に設定することができる。

【0033】(2)．電圧形インバータ装置を動作させてトルクブースト制御の調整を行なうので、インバータ出力電流検出器などは通常動作時における過電流保護に用いる電流検出器などを用いることができ、トルクブースト制御の調整に伴うコストアップを抑えることができる。

【0034】(3)．トルクブースト制御の調整の基準となるインバータ出力電流検出値を電圧形インバータの容量で定まる値に制限することにより、誘導電動機の容量が電圧形インバータの容量より大きい場合においても該電圧形インバータの主回路逆変換素子の熱的破損を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 誘導電動機の V/f 制御特性

【図2】 本発明のトルクブースト制御装置の一実施例

【図3】 本発明のトルクブースト制御装置によるトルクブースト電圧の調整フロー(流れ図)

【図4】 本発明のトルクブースト制御装置によるトルクブースト調整波形

【図5】 誘導電動機駆動用電圧形インバータ

【図6】 誘導電動機駆動用電圧形インバータの運転開始時における出力電流波形

【図7】 誘導電動機の等価回路

【符号の説明】

1： 電圧形インバータ

3： 逆変換器

11： 電圧形インバータ出力電流検出器

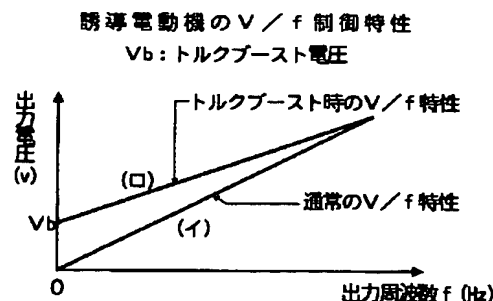
12： 記憶装置

13： A/D変換器

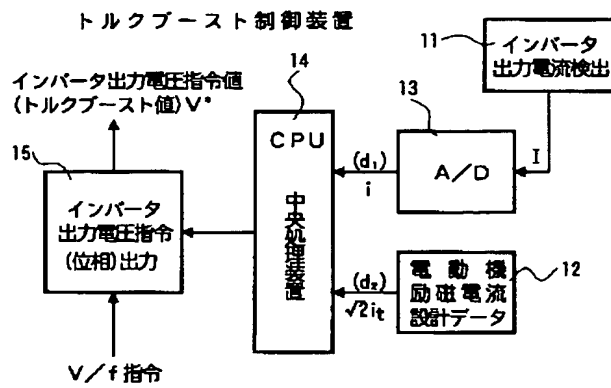
14： CPU(中央処理装置)

15： 電圧形インバータ出力電圧指令装置

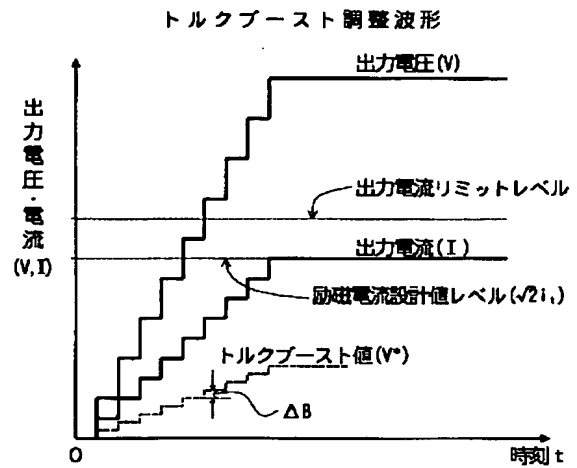
【図1】



【図2】

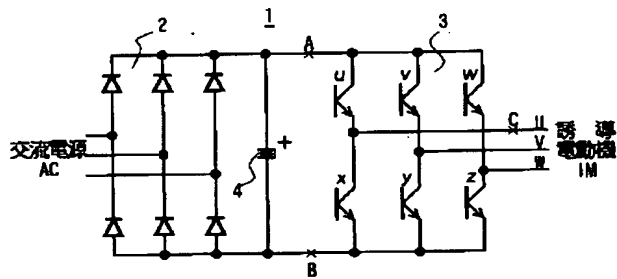


【図4】

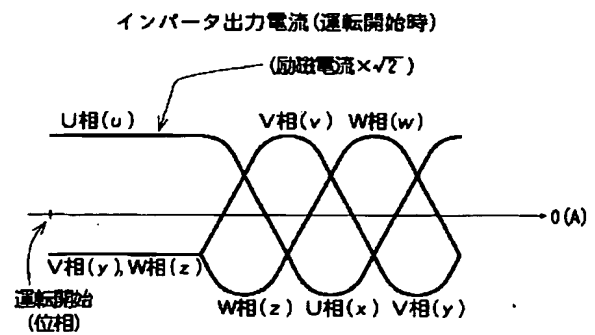


【図5】

誘導電動機駆動用電圧形インバータ

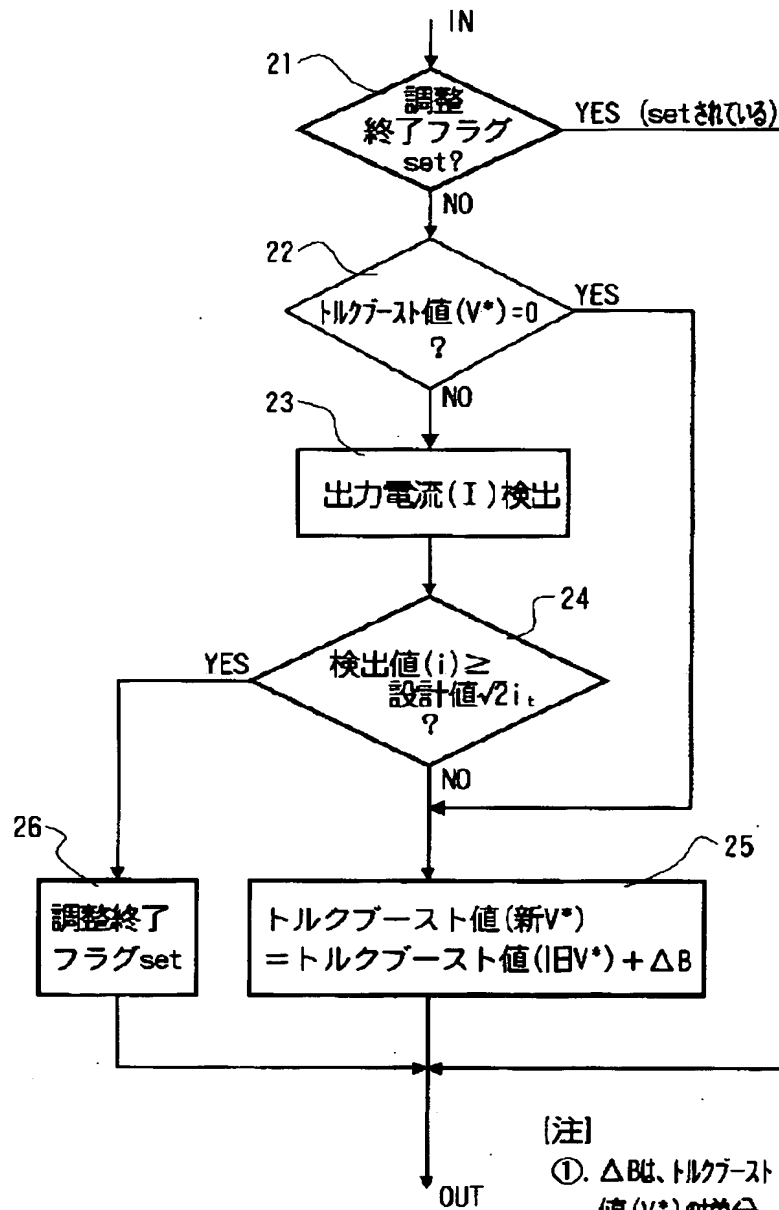


【図6】



【図3】

トルクブースト自動調整のシーケンス

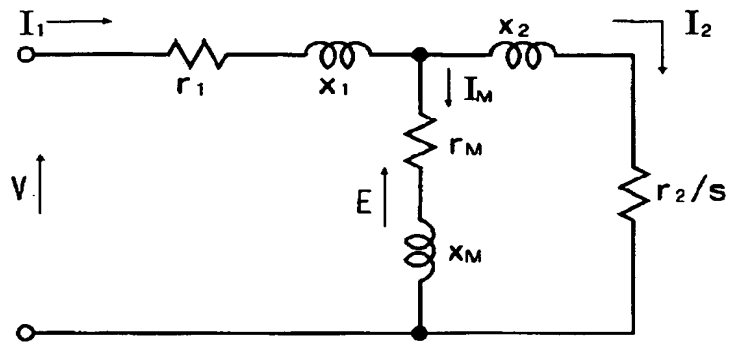


[注]

- ①. ΔB 、トルクブースト値(V^*)の増分
- ②. 設計値 \leq インバータ容量で定められる値

【図7】

誘導電動機の等価回路



r_1, x_1 ……一次側インピーダンス

r_M, x_M ……励磁インピーダンス

$r_2/s, x_2$ ……二次側インピーダンス

V ……インバータ出力電圧

E ……誘導電動機・誘起電圧

I_1 ……一次電流

I_M ……励磁電流

I_2 ……二次電流

s ……すべり角周波数